

JP-A-6-98173

[Title of the Invention]

Method and Apparatus for Analyzing and Correcting the
5 Image Gradation of an Original Picture

[Abstract]

[Object]

An object of the present invention is to implement
10 a simpler, accurate and rapid method for analyzing and
correcting the image degradation of an original picture
by the evaluation of an image value or a color value
obtained using the input device of an image processing
apparatus.

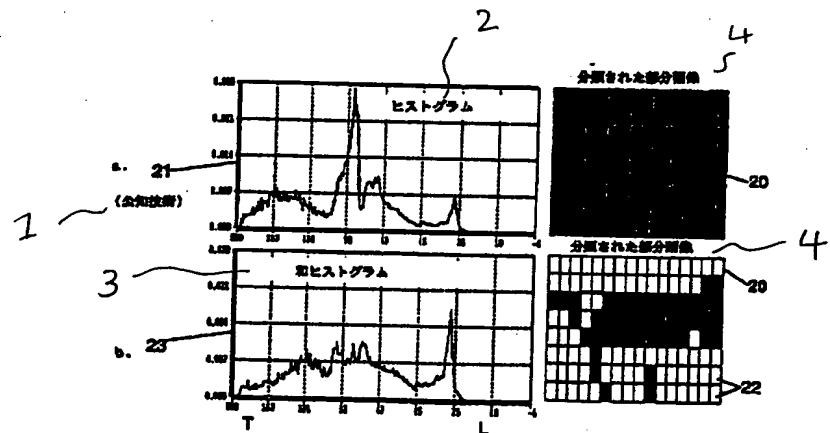
15 [Structure]

An original picture to be analyzed is divided into
a specific number of partial pictures, the histogram
of the lightness element of the image value or color
value of each partial picture is separately determined
20 as a partial picture histogram and is evaluated, the
major partial picture of the picture for image
degradation is determined, a sum histogram
corresponding to the lightness element of the image
value or color value of the major partial picture of
25 the picture is calculated based on the partial picture

histogram and the correction curve $G=f(L)$ of the image gradation characteristic curve of the original picture is calculated for the purpose of correcting the contrast.

5

- 1 Publicly known technology
- 2 Histogram
- 3 Sum histogram
- 4 Divided partial picture



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-98173

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
H 04 N 1/40 1 0 1 E 9068-5C
G 06 F 15/64 4 0 0 A 9073-5L

審査請求 有 請求項の数28(全 17 頁)

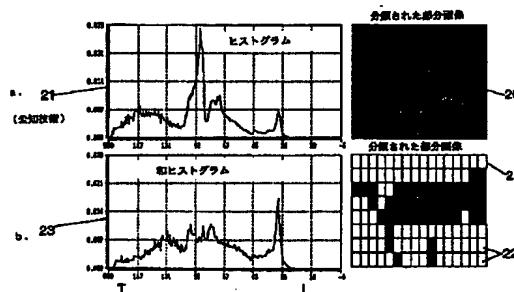
(21)出願番号	特願平5-79911	(71)出願人	592228158 ライノタイプーヘル アクチエンゲゼルシ ヤフト ドイツ連邦共和国 エシュボルン メルゲ ンターラー アレー 55-75
(22)出願日	平成5年(1993)4月6日	(72)発明者	クルト ヘルフリート ヴィンケルマン ドイツ連邦共和国 キール 14 オーバー ストコッペラー ヴェーク 10 ツェー
(31)優先権主張番号	P 4 2 1 1 4 6 9. 1	(74)代理人	弁理士 矢野 敏雄 (外2名)
(32)優先日	1992年4月6日		
(33)優先権主張国	ドイツ (DE)		
(31)優先権主張番号	P 4 3 0 9 8 7 8. 9		
(32)優先日	1993年3月26日		
(33)優先権主張国	ドイツ (DE)		

(54)【発明の名称】 原画の画像グラデーションの分析および補正方法および装置

(57)【要約】

【目的】 画像処理用の装置において入力装置を用いて得られた画像値ないし色値の評価によって原画の画像グラデーションを分析しあつ補正する方法を一層簡単、正確、迅速に動作するようとする。

【構成】 分析すべき原画をある数の部分画像に分割し、部分画像に対して別個に、画像値ないし色値の明度成分の頻度分布を部分画像ヒストグラムとして決定し、評価しあつ画像グラデーションに対して画像に重要な部分画像を確定し、その部分画像ヒストグラムから、画像に重要な部分画像における画像値ないし色値の明度成分の頻度分布に相応する和ヒストグラムを計算して、コントラスト補正の目的で原画の画像グラデーション特性曲線の補正曲線 $G = f(L)$ を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像処理用の装置およびシステムにおいて入力装置を用いて画素毎および走査線に沿った光電走査によって得られた画像値ないし色値の評価によって原画の画像グラデーションを分析しあつ補正する方法において、

分析すべき原画をある数の部分画像に分割し、
それぞれの部分画像に対して別個に、相応の部分画像における画像値ないし色値の明度成分の頻度分布を部分画像ヒストグラムとして決定し、

個々の部分画像の部分画像ヒストグラムを評価しあつ該評価に基づいて画像グラデーションに対して画像にとって重要な部分画像を確定し、

画像にとって重要な部分画像の部分画像ヒストグラムから、画像にとって重要な部分画像における画像値ないし色値の明度成分の頻度分布に相応する和ヒストグラムを計算し、かつ前記ヒストグラムからヒストグラム修正の方法に従って、コントラスト補正の目的で原画の画像グラデーション特性曲線を補正するための補正曲線($G = f(L)$)を求ることを特徴とする原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項2】 画像にとって重要な(ストラクチャ豊富な)部分画像を確定するための部分画像ヒストグラムの評価を、統計学的なヒストグラムパラメータを用いて行う請求項1記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項3】 部分画像ヒストグラムの評価のためにその都度、部分画像ヒストグラムのヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)およびヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)を用い、前記ヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)およびヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)は、部分画像の画像領域におけるストラクチャに対する尺度である請求項2記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項4】 画像にとって重要な部分画像の確定をその都度、分類パターンに従って、ヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)およびヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)の、それぞれの原画に対して選択可能なしきい値(SwSDev, SwFLAnt)との比較によって行う請求項1から3までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項5】 部分画像を分類パターンに従って、部分画像のヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)の値が前以て決められたしきい値(SwSDev)より大きくかつ部分画像のヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)の値が前以て決められたしきい値(SwFLAnt)

t) より小さいとき、画像にとって重要であると分類する請求項1から4までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項6】 ヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)に対するしきい値(SwSDev)および/またはヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)に対するしきい値(SwFLAnt)をその都度、原画の特性に依存して選択する請求項1から5までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項7】 ヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)に対するしきい値(SwSDev)を、すべての部分画像のヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)の値の頻度分布から求める請求項1から6までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項8】 部分画像のヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)およびヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)を、所属の部分画像ヒストグラムの統計学的な評価によって求める請求項1から7までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項9】 部分画像に対するヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)を、次のステップにおいて求める：所属の部分画像ヒストグラム($H_i(i)$, $i = 1, \dots, M$)から次式に従って部分画像に対する画像値の数(N)を計算し、ただし($H(i)$)は部分画像における画像値(i)を有する画素の数に相応し：

【数1】

$$N = \sum_{i=1}^M H(i)$$

前記部分画像ヒストグラム($H_i(i)$, $i = 1, \dots, M$)から次式に従って頻度分布の平均値(Mean)を計算し：

【数2】

$$\text{Mean} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^M i * H(i)$$

次式に従って分散(Var)を計算し：

【数3】

$$\text{Var} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^M (i - \text{Mean})^2 * H(i)$$

次式に従ってヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)を求める：

$$SDev = \sqrt{Var}$$

請求項1から8までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項10】 部分画像に対するヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)を次のステップに従って求める：所属の部分画像ヒストグラム(Hi(i), i=1, …, M)から次式に従って部分画像に対する画像値の数(N)を計算し、ただし(H(i))は部分画像における画像値(i)を有する画素の数に相応し：

【数4】

$$N = \sum_{i=1}^M H_i(i)$$

所属の部分画像ヒストグラム(Hi)のヒストグラム値(Hs(i))を頻度の降下する順序において新しい頻度分布(HS(i))に再分類し、累算すべきヒストグラム値(HS(i))の数(n)を予め定め、かつヒストグラムパラメータ“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)を次式に従って求める：

【数5】

$$FLAnt(n) = \sum_{i=1}^n H_s(i) / N$$

請求項1から9までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項11】 画像にとって重要な部分画像の分類を次のステップにおいて実施する：ヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)および“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)に対するしきい値(SwSDev, SwFLAnt)を選択し、すべての部分画像に対するヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)および“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)を計算し、かつ計算されたヒストグラムパラメータ“ばらつき”(SDev)および“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”(FLAnt)を分類パターンに従って評価する請求項1から10までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項12】 それぞれの明度段(L*)に対して、個々の部分画像ヒストグラムにおける関数的に対応する明度値(L*)を加算しかつ該加算された明度値(L*)を新しい頻度分布として和ヒストグラムの形において決定する請求項1から11までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項13】 補正曲線G=f(L)をヒストグラム修正の方法に従って、画像にとって重要な部分画像の和ヒストグラムのヒストグラム値(Hi)の累算によって次式に従って求める：

【数6】

$$L \\ G = f(L) = \sum_{i=LMin}^{LMax} H(i)$$

請求項1から12までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項14】 累算をその都度、原画の明度範囲の最小値(LMin)と最大値(LMax)との間で実施する請求項13記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項15】 補正曲線G=f(L)を低域フィルタリングによって平滑化する請求項1から14までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項16】 補正曲線G=f(L)の平滑化を、“平滑化平均値”方法に従って、平滑化された補正曲線G=f(L)の値を、重み付けされた和として平滑化されていない補正曲線の隣接する値から計算することによって実施する請求項15記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項17】 可変のコントラスト補正を得るために補正強度を補正係数(k)を用いて選択可能である請求項1から16までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項18】 原画の明度ヒストグラムからヒストグラム修正の方法に従って、最大の補正強度(100%)に相応するヒストグラムグラデーション(HG)を求め、

30 最小の補正強度(0%)に相応する線形グラデーション(LG)を発生し、かつ可変のコントラスト補正に対する補正グラデーション(KG)を、補正係数(k)を用いて選択可能な、ヒストグラムグラデーション(HG)の成分および線形グラデーション(LG)の成分の加算によって形成する請求項17記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項19】 補正グラデーション(KG)の形成を次式に従って行い、ただし補正係数(k)は0.0ないし1.1の値領域にある：

$$KG = k * HG + (1 - k) * LG$$

請求項18記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項20】 補正係数(k)をその都度、原画の特性に依存して選択する請求項17から19までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項21】 補正係数(k)を、計算されたコントラスト補正の補正強度および/または原画における明度分布の経過に依存して選択する請求項20記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項22】 最大補正強度を表すRMS実際値(RMS_{grd})を補正曲線 $G = f(L)$ からヒストグラムグラデーション(HG)の、線形ーグラデーション(LG)からの平均二乗偏差として次式に従って計算する:
【数7】

$$RMS_{grd} = \sqrt{\frac{(\sum \delta_i^2)}{N}}$$

ただし

δ_i =補正された画像値(ヒストグラムーグラデーションHG) の、補正されていない画像値i(線形ーグラデーションLG)からの偏差。

N = 偏差(δ_i)の数

請求項17から21までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項23】 RMS目標値(Rms_i)をコントラスト補正に対する予設定値として、分類パターンに従って、画像にとって重要な部分画像の和ヒストグラムから計算される統計学的なヒストグラムーパラメータ“歪度”(Skew)および“尖度”(Kurt)の、前以て決められたしきい値(SSw , KSw)との比較によって求める請求項17から22までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項24】 補正係数(k)を、RMS目標値(Rms_i)とRMS実際値(RMS_{grd})との商から形成する請求項17から23までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項25】 原画の画像グラデーションの分析を、原画の複製に対して必要な分解能(精密スキャン)に比べて粗い分解能(粗スキャン)による原画の走査によって得られる画像値に基づいて行う請求項17から24までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項26】 入力装置に対応する第1の色空間(14)の画像値(R, G, B)を、関数的に対応する、前記第1の色空間(14)に無関係な第2の色空間(15)(基準ー色空間;写像変換ないし相関処理ー色空間)の画像値(L^* , a^* , b^*)に変換し、かつ画像処理に対する設定値を求めるための画像グラデーションの分析を前記変換された画像値(L^* , a^* , b^*)に基づいて実施する請求項17から25までのいずれか1項記載の原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項27】 カラー画像処理に対する装置およびシステムにおいて入力装置を用いた画素毎および走査線に沿った、3色走査によって得られた画像値の評価によって原画の画像グラデーションを分析しかつ補正する方法において、

前記入力装置に対応する第1の色空間(14)の画像値

(R, G, B)を、関数的に対応する、前記第1の色空間(14)に無関係な第2の色空間(15)(基準ー色空間;写像変換ないし相関処理ー色空間)の画像値(L^* , a^* , b^*)に変換し、かつ画像処理に対する設定値を求めるための画像グラデーションの分析を前記変換された画像値(L^* , a^* , b^*)に基づいて実施することを特徴とする原画の画像グラデーションの分析および補正方法。

【請求項28】 画像処理に対する装置およびシステムにおいて入力装置(1, 2, 3)を用いた画素毎および走査線に沿った、3色走査によって得られた画像値の評価によって原画の画像グラデーションを分析しかつ補正する装置において、

前記入力装置(1, 2, 3)に対応する第1の色空間(14)の画像値(R, G, B)を関数的に対応する、前記第1の色空間(14)に無関係な第2の色空間(15)(基準ー色空間;写像変換ないし相関処理ー色空間)の画像値(L^* , a^* , b^*)に変換するための、前記入力装置(1, 2, 3)に接続されている色変換器(7)と、

前記変換された画像値(L^* , a^* , b^*)を操作手段(8a)を用いて処理するための処理ユニット(8)および前記処理された画像値(L^* , a^* , b^*)を一時記憶するための写像変換ないし相関処理ユニット(8b)と、

前記処理ユニット(8)および前記操作手段(8a)に接続されている、前記第2の色空間(15)の前記変換された画像値(L^* , a^* , b^*)に基づいた画像処理に対する設定値を求めるために原画の画像グラデーションに分析を実施する原画分析ユニット(8c)とを備えていることを特徴とする原画の画像グラデーションの分析および補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子複製技術の分野に關しあつ電子画像処理用装置および系において原画における画像グラデーションの分析および補正方法および装置に関する。画像グラデーションの分析は、原画におけるコントラストを補正する目的で画像グラデーションの特性曲線の補正に対する補正曲線を得るために実施される。原画とは、白／黒原画およびカラー原画のことである。

【0002】 電子画像処理は実質的に、ステップ画像入力、画像処理および画像出力から成る。

【0003】 例えば画像入力装置としてのカラー画像走査器(スキャナー)を用いた画像入力の際に、光電走査ユニットを用いた複製すべきカラー原画の3色(トリクロマチック)走査並びに画素毎および走査線に沿った走査によって、3原色の色値信号(R, G, B)が得られ、その際個々の色値トリオは、カラー原画において走

査された画素の色成分“赤”(R), “緑”(G)および“青”(B)を表している。アナログ色値はデジタル色値に変換されかつ引き続く画像処理のために記憶される。

【0004】画像処理において色値(R, G, B)は通常まず、減法色混合の法則に従って色分解値(C, M, Y, K)に変換される。これらは、後の印刷プロセスにおいて使用される印刷インキ“シアン”(C), “マゼンタ”(M), “黄色”(Y)および“黒”(K)の配量ないし網点の大きさまたは網目(スクリーン)百分率に対する尺度である。

【0005】さらに、画像周辺の整合に対する画像の明るい値および画像の暗い値、色ばみ補正に対する色ばみ値または露出過剰および露出不足の補正またはコントラスト補正に対する補正曲線のような別の種々の画像パラメータが設定される。さらに、カラー原画において、画像再生を改善し、欠陥を補償または編集上の変更を行うために、局所的および選択的な色補正を行うことができる。

【0006】オペレータによる画像パラメータの設定は大抵、オペレータがまず、オペレータが当該原画のおおまかな予備分類に基づいてまたは経験から求める基準値を予め設定することによって始める。画像パラメータの設定期間にオペレータは次のようにして画像入力装置の測定関数を使用する。即ちオペレータは、光電走査ユニットによって、原画における特徴的な画素を、画像周辺、色ばみおよび明度分布に関して測定しあつこの測定結果を最適な設定値を見付け出すために使用する。

【0007】画像処理の後画像出力は、適当な画像出力装置、例えばフィルム材料に色分解版を網目化記録するための色分解用露光器(レコーダ)を用いて行われる。

【0008】測定結果の解釈および測定結果の、画像グラデーションに対する最適な設定値への変換のためには多くの経験が要求されかつ未熟なオペレータにはしばしば困難である。

【0009】複製すべき原画における画像グラデーションの自動分析を、原画の画像値の評価によって行いかつ分析結果を画像グラデーションの補正に対する画像に依存した予設定値を求めるために使用することが既に公知である。オペレータは、画像グラデーションの分析の結果を判断しあつ提供された予設定値を直接画像入力装置に転送するかまたは測定関数によって修正ないし補正して、最適な設定を行うようにすることができる。これによりオペレータは、ルーチンワークから解放されかつ、複製品質を改善するために付加的な全体または選択的な色補正が必要である、原画の処理に集中することができる。

【0010】原画の画像グラデーションの分析のための公知の方法は、高域通過フィタリングにより画像にとって重要度の高い原画領域が決められるヒストグラム修正

の方法に基づいている。

【0011】ヒストグラム修正の方法においてコントラスト変化は、画像値(例えば明度値)の頻度分布(ヒストグラム)に基づいて実施される。ヒストグラムから、ヒストグラム値の累算によってグラデーション特性曲線(変換特性曲線)が導出される。オリジナル画像の画像値はこのグラデーション特性曲線を介して、処理された画像のヒストグラムが所定の経過をとるように、再分類される。

10 【0012】この動作様式は、画像のストラクチャの少ない、画像にとって重要度の低い前景および背景領域がヒストグラムの経過、ひいてはグラデーション補正をも誤らせることになるという欠点を有している。それ故に、ヒストグラム修正の方法を使用する前に、画像にとって重要度の高い前景および背景領域を画像にとって重要度の低い原画領域から分離しなければならない。

【0013】しかし高域フィタリング(ラプラス等)により画像にとって重要度の高い原画領域を決定するための方法では、高域フィルタ信号がしきい値を上回る画素のみが、頻度分布の決定のために用いられる。しかしこの動作様式は計算量が膨大で、従って時間がかかる。さらに、画像の縁情報から頻度分布を決定することは不都合であることが多い。

20 【0014】原画における画像グラデーションの分析のための公知の方法はさらに、それが原画の出来るだけ広範なスペクトルに対して最適な設定値の確実な決定を行うことができず、その結果画像入力装置の簡単で、迅速かつ標準化されたパラメータ化が可能でないという欠点を有している。

【0015】カラー原画における画像グラデーション分析のための公知の方法は、その都度の画像入力装置によって得られる、装置に依存したRGB色空間の色値(R, G, B)に基づいており、その際画像範囲(Bild umfang)および色ばみの分析は直接これら色値(R, G, B)に基づいて実施され、一方画像グラデーションの分析のためにしばしば、これら色値(R, G, B)から導出される明度信号が使用される。

30 【0016】従って、この公知の分析方法は、異なった画像入力装置に接続される際にその都度、それぞれの画像入力装置の色値(R, G, B)の特性に固有に整合されなければならないことも欠点と見なされる。

【0017】この公知の分析方法はその上計算が繁雑である。というのは画像入力装置によって得られる色値(R, G, B)は色ばみ分析のために2つの色成分に分解しなければならずかつ画像範囲の分析または画像グラデーションの分析のためにさらにお明度成分に分解しなければならないからである。

【0018】

【発明の課題】従って本発明の課題は、原画(白/黒原画、カラー原画)における画像グラデーションを分析お

より補正するための公知の方法および装置を、それらが一層簡単、正確かつ迅速に動作するように、改良することである。

【0019】

【発明の概要】この課題は、方法に関しては請求項1の特徴部分に記載の構成によって解決されかつ装置に関しては請求項28の特徴部分に記載の構成によって解決される。

【0020】有利な実施例はその他の請求項に記載されている。

【0021】本発明の解決手段は次の構成によって特徴付けられている。

【0022】明度値の頻度分布は有利には、原画の画像にとって重要度の高い（ストラクチャの豊富な）領域からのみ決定される。このために原画はまず、部分画像に分割される。それぞれの部分画像に対して別個に、部分画像ヒストグラムの形の明度値のヒストグラムが決定される。部分画像ヒストグラムは統計学的な方法によって評価されかつ画像にとって重要度の高い部分画像が分類される。分類された部分画像の部分画像ヒストグラムから、画像にとって重要度の高い原画領域から成る明度値の頻度分布に相応する和ヒストグラムが計算される。それからこの和ヒストグラムから、ヒストグラム修正の方法に従った画像グラデーション特性曲線に対する補正曲線が導出される。

【0023】画像入力装置を用いて得られる、装置に依存したRGB色空間の色値（R, G, B）は、カラー原画における画像グラデーションの分析の実施の前に、選択可能な、装置に無関係でかつ知覚に従っている写像変換ないし相関処理一色空間（Kommunikations-Farbraum）の色値に変換される。この写像変換ないし相関処理一色空間の色値は、画像グラデーションの分析およびこの画像グラデーションの分析結果に基づいているパラメータ化に対する入力値である。知覚に従っている色空間、例えばCIELAB色空間への色空間変換によって、分析すべき色値は既に、明度成分L*および2つの色成分a*およびb*において別個に存在しているので、時間を要する換算は省略される。

【0024】

【実施例】次に本発明を図示の実施例につき図面を用いて詳細に説明する。

【0025】図1には、カラー画像処理システムの概略がブロックにて示されている。画素毎および走査線に沿って走査する入力装置はスキャナ1によって示され、面状に走査する装置はカメラ2によって示され、例えばグラフィック・デザイン・ステーションのようなカラーのグラフィックデータを発生するための装置はビデオ入力部3によって示されている。種々の出力装置は、モニタ4、色分解露光部5またはブルーフレコーダ6によって示されている。

【0026】入力装置1, 2, 3によって発生された、それぞれの装置に依存した色空間の色値R, G, Bは入力側の色変換器7において装置に無関係な写像変換ないし相関処理一色空間の色値に変換されかつ画像処理ユニット8に供給される。装置に依存した色空間の、写像変換ないし相関処理一色空間への色変換は、基準一色系を介して行われる。

【0027】入力側の色変換器7は例えば、出力色値が所属の入力色値によってアドレス可能に記憶されている表メモリ（LUT）として形成されている。値表は入力側9を介して入力側の色変換器7に入力される。色変換の際に附加的に、色値の入力側の較正が実施される。入力側の色変換器7は、図1に示されているように、別個のユニットまたは入力装置1, 2, 3または処理ユニット8の構成部分である。

【0028】画像処理ユニット8において、オペレータによって所望される色補正および幾何学的な処理がその都度利用される写像変換ないし相関処理一色空間の変換された色値に基づいて実施される。このために画像処理ユニット8はオペレータ用の操作端末8aに接続されている。さらに、画像処理ユニット8は、処理すべき色値が一時記憶されている写像変換ないし相関処理ユニット8bに接続されている。

【0029】さらに、画像処理ユニット8および操作端末8aに接続されている原画分析ユニット8cが設けられている。原画分析ユニット8cのプログラム入力側において、画像グラデーションに関する原画分析が行われるべきであるかまたは色ばみおよび／または画像範囲に関する原画分析が行われるべきであるかどうかを予め選択することができる。

【0030】画像グラデーションの分析の前に、分析すべきカラー原画はスキャナー1において画素毎および走査線に沿って、本来の複製に対して必要な分解能（精密スキャン）より粗い分解能（粗スキャン）によって走査される。その際得られる色値R, GおよびBはデジタル化され、必要に応じて前以て決められた関数（マンセル）に従って予め歪みを与えられ、色変換器7において選択された写像変換ないし相関処理一色空間15の色値、例えば色値L*, a*およびb*に変換されかつ最後に写像変換ないし相関処理ユニット8bにおいて記憶される。

【0031】それから粗スキャンの色値L*, a*およびb*が写像変換ないし相関処理ユニット8bから原画分析ユニット8cにロードされかつそこで数学的および統計学的な方法に従って画像グラデーションに関して検査される。

【0032】分析の結果から、コントラスト補正のために操作端末8aに転送される、画像に依存した予設定値が導出される。オペレータは、提供された予設定値を直接、画像設定のために画像処理ユニット8に転送するこ

とができるかまたは最適な設定を実現するために、修正ないし補正することができる。

【0033】画像処理の後、処理された色値が画像処理ユニット8から読み出されかつ出力側の色変換器12において出力側の色変換によってプロセス色値に変換され、これらは相応の出力装置4、5、6に供給される。その際相応の出力側の較正があ行われる。

【0034】図2には、カラー画像処理システムに対する写像変換ないし相関処理一モデルが示されている。基準一色系13として、肉眼の視感特性に基づいている、CIEによって正規化されたXYZ一色値系CIE XYZが用いられる。入力装置1、2、3の装置固有のRGB一色空間14の色値R、G、Bは、入力側の較正によって基準一色系13に変換される。基準一色系13の色値X、Y、Zは、数学的に規定された変換によって選択可能な装置に無関係の写像変換ないし相関処理一色空間15の色値に変換され、これらによって画像グラデーションの分析および画像処理を行うのである。有利には画像グラデーションの分析のために、知覚的な写像変換ないし相関処理一色空間15、有利にはCIELAB一色空間が使用される。画像処理の後、当該の写像変換ないし相関処理一色空間15の処理された色値の、出力装置4、5、6の装置固有のRGB一色空間16のプロセス色値への変換があ行われる。

【0035】図3には、近似的に知覚的に等間隔で構成されている、CIELAB一色空間と略称するCIE1976L*a*b*一色空間が示されている。CIELAB一色空間の座標には、デカルト表示において、知覚に従った量、即ち明度L*、赤一緑一彩色性(Buntheit) a*(R-G) および黄一青一彩色性b*(Y-B) が対応付けられている。明度L*の値領域は、基準白に対する100から絶対黒に対する0に及んでいる。照明された物体から到来する色(体色)に対する彩色性a*およびb*の値領域は、約-80から約+120に及んでいる。基準白および絶対黒は、彩色性0を有している。a*b*-彩色性から、導出された量、(全体の)彩色性c*(色度) および彩色性の階調角度h(色相)が計算される。彩色性c*の値領域は、0(中性またはグレー)と約+120との間にある。彩色性の階調角度hは、正のa*軸に関して0°と360°との間にある。

【0036】原画における画像グラデーションを分析しつつ補正するための本発明の方法は次の考察に基づいている。

【0037】原画の満足できる複製品質は大抵、画像の明るい箇所(Bildlicht)および画像の暗い箇所(Bildtiefen)の正しい調整、色ぼみの補正および標準となる画像グラデーションを予め定めることによって既に実現される。

【0038】申し分ない複製品質のためにはさらに別の

措置が必要である。画像にとって重要なディテールは、相応の階調値領域において選択的に増幅によってコントラスト(図面)を強調しなければならない。しかしこのことは、画像前景または画像背景におけるような画像にとって重要でない階調値領域のコントラストの低減を犠牲にしてしか行うことができない。

【0039】このコントラスト補正、即ち画像値の明度補正是、その経過がその都度、原画の画像内容に整合されている補正曲線を用いた画像グラデーションの特性曲線の補正によって行われ、その際補正された比較的急峻な画像グラデーションの特性曲線はコントラスト増強作用をしつつ比較的平坦な画像グラデーションの特性曲線はコントラスト低減作用をする。

【0040】申し分ないコントラスト補正のために重要なのは、画像にとって重要な領域と画像にとって重要な領域との正しい区別およびコントラスト補正に対する補正曲線の経過の適当な確定である。

【0041】画像グラデーションの分析は、原画の明度分布を、コントラストは低いが画像にとって重要な領域に関する評価し、このコントラストの低い画像ディテールの階調値領域の場所を局限しつつそこから、原画に整合されたコントラストを高める補正された画像グラデーションの特性曲線を導出することができる。

【0042】次に、原画(白/黒原画およびカラー原画)における画像グラデーションを分析しつつ補正するための方法の個々のステップ[A]ないし[E]について詳しく説明する。

【0043】ステップ[A]

画像にとって重要な原画領域から明度値の頻度分布を決定するために、第1のステップ[A]において分析すべき原画が幾何学的に部分画像、例えば 16×16 の部分画像の部分画像マトリクスに分割される。

【0044】ステップ[B]

第2のステップ[B]において、それぞれの部分画像に対して、白/黒原画の画像値の頻度分布ないしカラー原画の色値(L*, a*, b*)の明度成分L*の頻度分布が、それぞれの部分画像において部分画像ヒストグラムとして求められる。

【0045】ステップ[C]

第3のステップ[C]において、個々の部分画像の部分画像ヒストグラムが統計学的な方法によって評価され[C1]かつそれからそれぞれの評価結果に基づいて、原画の画像グラデーションに対して画像にとって重要な部分画像が分類される[C2]。

【0046】部分画像ヒストグラムの評価[C1]

画像にとって重要な画像部分および画像にとって重要な部分画像の決定は例えば、統計学的なヒストグラムパラメータSDev “ばらつき”ないし“標準偏差”と、略してヒストグラムパラメータF1Ant “相対面積成分”と称するヒストグラムパラメータF1Ant

“最も頻度の高い画像値の相対的な面積成分”とを用いて行われる。しかし別のヒストグラムパラメータを用いることもできる。

【0047】ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”は、画像値の、ヒストグラム分布の平均値からの平均偏差に対する尺度である。ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”の小さい値を有する部分画像はおそらく僅かなストラクチャを含んでおり、従って画像にとって重要でない。ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”の大きな値を有する部分画像はおそらく数多くのストラクチャを含んでおり、従って画像にとって重要である。

【0048】画像にとって重要な領域と画像にとって重要な領域との後からの分類は、ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”の固定可能なしきい値 SwSDev を介して行われる。部分画像のヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”の値が前以て決められたしきい値 SwSDev より小さければ、部分画像はストラクチャ少ないものとして分類される。

【0049】ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”の大きな値から、例えば異なった明度のストラクチャの少ない大面積の画像領域を有する画像において(2モードのヒストグラム分布)、部分画像における数多くのストラクチャが一義的に推測されない。このような形式の画像を識別するために、ヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”が用いられる。

【0050】ヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”は、原画の“単調さ”、即ち部分画像におけるストラクチャの少ない画像領域の成分に対する尺度である。ヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”は、部分画像における画像値の総数に関して最も頻度の高い画像値の相対成分を表している。ヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”の大きな値を有する部分画像はおそらく、少ないストラクチャを含んでおり、従って画像にとって重要でない。ヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”の小さな値を有する部分画像はおそらく、数多くのストラクチャを含んでおり、従って画像にとって重要である。

【0051】ヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”を用いた画像にとって重要な領域および画像にとって重要な領域への後からの分類も、固定可能なしきい値 SwF1Ant を介して行われる。部分画像のヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”が前以て決められたしきい値 SwF1Ant より大きければ、この部分画像はストラクチャの少ないものとして分類される。

【0052】後からの部分画像の分類のためにまず、ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”的しきい値 SwSDev よりヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”的しきい値 SwF1Ant が固定され

る。これらしきい値は、2つのパラメータ類への分配を決定する。数多くのストラクチャを有する原画の場合、即ち多数の部分画像がストラクチャを含んでいるとき、しきい値は比較的大きく選択することができる。僅かなストラクチャを有する原画の場合、即ち僅かな数の部分画像しかストラクチャを含んでいないとき、しきい値は比較的小さく選択しなければならない。

【0053】部分画像ヒストグラムの評価のために、それぞれの部分画像に対して、ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”およびヒストグラムパラメータ F1Ant “相対面積成分”が、ヒストグラムの統計学的な評価のための計算方法に従って計算される。

【0054】ヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”は次のように計算される：部分画像は一連の画像値 x_1, \dots, x_N から成っている。

【0055】Nは、画像値 $x_i : 1, \dots, M$ の値領域における画像値の総数である。H(i)は、部分画像における値 i を有する画像値の数である。

【0056】まず、画像値 Nの数が計算される：

【0057】

【数8】

$$N = \sum_{i=1}^M H(i)$$

【0058】それからヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”を求めるためにまず、頻度分布の平均値が計算され、その際頻度分布の平均値は、分布の別の画像値がその回りに集まる所の画像値である。平均値 Mean は次のようにして求められる：

【0059】

【数9】

$$\text{Mean} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^M i * H(i)$$

【0060】引き続いて、分散 Var が求められる：

【0061】

【数10】

$$\text{Var} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^M (i - \text{Mean})^2 * H(i)$$

【0062】そこからヒストグラムパラメータ SDev “ばらつき”が次のようにして得られる：

$$SDev = \sqrt{Var}$$

標準偏差ないし分散は、画像値の、分布の平均値からの平均偏差に対する尺度である。この標準偏差が小さければ、画像値は平均して平均値の近傍にある(狭い頻度分布)。標準偏差が大きければ、画像値の、平均値からの

比較的大きな偏差が比較的頻繁に生じる（広い頻度分布）。

【0063】ヒストグラムパラメータ $F1Ant$ “相対面積成分”は次のように計算される：ヒストグラムパラメータ $F1Ant$ “相対面積成分”を決定するために、ヒストグラム値 $H(i)$ がまず、頻度の下降する順序において分類される $\Rightarrow H_S(i)$ 。累算すべきヒストグラム値 $H_S(i)$ の数 n を予め与えることによって、次のようにヒストグラムパラメータ $F1Ant$ が計算される：

【0064】

【数11】

$$F1Ant(S) = \sum_{i=1}^n H_S(i) / N$$

【0065】ヒストグラムパラメータ $F1Ant$ は、画像値の総数に関連した最も頻度の高い画像値の相対成分 S を表しておりかつ原画の‘単調さ’に対する、即ち原画のストラクチャの少ない画像領域の成分に対する尺度である。

【0066】ヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”および $F1Ant$ “相対面積成分”の計算後、次に説明するように、しきい値 $SwSDev$ および $SwF1Ant$ が固定される。

【0067】明度のヒストグラムを決定するために十分な数の画像にとって重要な部分画像を得るために、しきい値 $SwSDev$ および／またはしきい値 $SwF1Ant$ を原画に依存して決定することが有利であることがわかっている。

【0068】ヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”に対するしきい値 $SwSDev$ を固定するために次のことが実施される：ヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”に対するしきい値 $SwSDev$ の固定は次の原理に基づいている。

【0069】しきい値 $SwSDev$ の画像に依存した固定のために、個々の部分画像のヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”の値の頻度分布が用いられる。

【0070】このために図4には、僅かなストラクチャ*

*を有する原画におけるヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”の頻度分布（左側）および数多くのストラクチャを有する原画におけるヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”の頻度分布（右側）が示されている。異なって固定されたしきい値 S がそれぞれ、頻度分布を2つの部分に分けており、これは別個の頻度分布と見做すことができる。

【0071】この別個の頻度分布に対してその都度“情報内容”（エントロピー）が計算され、その際しきい値 S が可能な値領域を介してシフトされる。エントロピー関数 $\Phi(S)$ は、可能な値領域を介してシフトされたしきい値 S に依存した2つの個々の別個の頻度分布のエントロピーの和として定義される。

【0072】このために図5には、エントロピー関数 $\Phi(S)$ の典型的な経過が示されている。それからヒストグラムパラメータ $SDev$ “ばらつき”に対するしきい値 $SwSDev$ として例えば、エントロピー関数 $\Phi(S)$ が最大値を有するかまたはエントロピー関数 $\Phi(S)$ が例えば90%である最大値のパーセンテージに達する所の値 S が選択される。

【0073】ヒストグラムパラメータ $F1Ant$ “相対面積成分”のしきい値 $SwF1Ant$ を固定するために、次のことが実施される：ヒストグラムパラメータ $F1Ant$ “相対面積成分”のしきい値 $SwF1Ant$ に対して例えば固定値が前以て決められる。しかしヒストグラムパラメータ $F1Ant$ の計算の際に、最も頻繁に累算すべき画像値の数が画像範囲（明度の最小／最大値）に依存して決定される。

【0074】すべての部分面に対するヒストグラムパラメータ $SDev$ および $F1Ant$ の計算の後、ヒストグラムパラメータ $SDev$ および $F1Ant$ が検出されかつ画像にとって重要な（ストラクチャの豊富な）部分画像と画像にとって重要でない（ストラクチャの少ない）部分画像とに分類するために相応のしきい値 $SwSDev$ および $SwF1Ant$ と比較される。

【0075】部分画像の分類 [C2]

部分画像の分類は次の分類パターンに従って行われる：

【0076】

【表1】

パラメータ “相対面積成分”	パラメータ “ばらつき”	
	$SDev < SwSDev$	$SDev > SwSDev$
$F1Ant > SwF1Ant$	ストラクチャのない 部 分 画 像	ストラクチャのない 部 分 画 像
$F1Ant < SwF1Ant$	ストラクチャのない 部 分 画 像	ストラクチャのある 部 分 画 像

【0077】この分類パターンにおいて使用の記号は次の通りである：

S D e v = ヒストグラムパラメータ “ばらつき”
F 1 A n t = ヒストグラムパラメータ “相対面積成分”

S w S D e v = ヒストグラムパラメータ “ばらつき”
に対するしきい値

S w F 1 A n t = ヒストグラムパラメータ “相対面積成分”に対するしきい値

部分画像は、ヒストグラムパラメータ S D e v “ばらつき”の値が前以て決められたしきい値 S w S D e v より大きくかつヒストグラムパラメータの値 F 1 A n t が前以て決められたしきい値 S w F 1 A n t より小さいときにのみストラクチャを含んでおり、従って画像にとって重要として分類される。

【0078】上記の分類パターンに従ってストラクチャ豊富と分類された部分画像の部分画像ヒストグラムは、以下に説明するステップ [D] に従って和ヒストグラムを決定するために用いられる。

【0079】ステップ [D]

第4のステップ [D] において、画像にとって重要と分類された部分画像の部分画像ヒストグラムから、画像にとって重要な部分画像における画像値の頻度分布ないし明度成分に相応する和ヒストグラムが計算される。このためにそれぞれの明度段階 L^* に対して、画像にとって重要な部分画像の個々の部分画像ヒストグラムにおいて関数的に対応する頻度値が加算されかつ相応の明度値 L^* に関する新たな頻度分布としてのこの累算加算された頻度値が和ヒストグラムとして決定される。

【0080】図6のaには、画像にとって重要な部分画像の分類が行われていない明度のヒストグラムの経過が示されている（公知技術）。この図の右側部分に、原画20が示されている。この公知技術によれば、この図の左側部分に示されている明度ヒストグラム21を形成するために原画全体が用いられる。

【0081】図6のbには、画像にとって重要な部分画像の分類に対する例および画像にとって重要な部分画像の部分画像ヒストグラムから生じた和ヒストグラムの経過が示されている。

【0082】図6のbの右側部分にも原画20が示されているが、それは、ステップ [A] に従って部分画像22に分割されたものである。ステップ [B] および [C] に従って、部分画像22に対して部分画像ヒストグラムが形成されかつ部分画像のヒストグラムの評価によって画像にとって重要な部分画像が固定される。画像にとって重要な部分画像は、図6のbにおいて例として黒くマーキングされている。

【0083】ステップ [D] によって形成された和ヒストグラム23が、図6のbの左側部分に示されている。この和ヒストグラムは、画像にとって重要な原画領域か

らの明度値 L^* の頻度分布を再現している。この和ヒストグラムは、ステップ [E] において補正曲線 $G = f(L)$ を求めるために、コントラスト補正の目的で画像グラデーション特性曲線を補正するための使用される。

【0084】ステップ [E]

第5のステップ [E] において、和ヒストグラムからヒストグラム修正の方法に従ってコントラスト補正に対する補正曲線 $G = f(L)$ が求められる。

【0085】まずヒストグラム修正の方法について詳細に説明する。

【0086】ヒストグラム修正

ヒストグラム修正の方法は基本的に、コントラスト補正のための補正曲線を自動的に決定するのに申し分なく適している。というのは、統計学的な画像分析に基づいてかつコントラスト知覚に関するモデル紹介によって、特定の原画に整合された、コントラスト補正のための特性曲線経過が単独で計算されるからである。

【0087】ヒストグラム修正の方法において、画像値の頻度分布（ヒストグラム）に基づいてコントラスト変化が実施される。オリジナル画像の画像値は変換を介して、処理された画像のヒストグラムが所定の経過をとるように、再分類される。

【0088】ヒストグラム修正の方法を、以下のステップにおいて実行される等頻度化の例に基づいて説明する：第1ステップにおいて、画像値の頻度分布が決定される。

【0089】第2ステップにおいて、ヒストグラム値の累算によって、頻度分布の和頻度に相応する変換特性曲線が計算される。

【0090】第3ステップにおいて、画像値がこの変換特性曲線を介して変換される。

【0091】グラデーションとしての変換特性曲線を用いた画像値の変換の後、処理された画像のヒストグラムは変化された経過を示す。

【0092】画像値（連続的な画像値）の非常に小さな段階付け（量子化）の理想的な場合、ヒストグラムは正確に均一に分布される。画像値（離散的な画像値）の比較的粗い量子化の場合、画像値段階の再分布によって画像値の均一な分布はもはや実現されないが、頻度ピークは幅広になりかつ著しく偏平化される。

【0093】図7には、連続的な画像値を有する等頻度化の方法原理（図7の左側部分）および離散的な画像値を有する等頻度化の方法原理（図7の右側部分）が示されている。そこにはそれぞれ、入力ヒストグラム24、変換特性曲線25および変換特性曲線に従って修正された入力ヒストグラム24に相応する出力ヒストグラム26が図示されている。

【0094】等頻度化の方法に従って決定された補正曲線 $G = f(L)$ は、頻繁に生じる画像値の階調値領域における画像値段階を拡張することによってコントラスト

を強調するようにし（急峻な特性曲線経過）かつあまり頻繁に生じない画像値の階調値領域における画像値段階をまとめることによってコントラストを低減するようする（偏平な特性曲線経過）。

【0095】ヒストグラム修正ないし等頻度化の方法の説明の後、ステップ【E】に戻る。画像グラデーション特性曲線の補正のためのステップ【E】に従った補正曲線 $G = f(L)$ の決定は、次式に従った領域 L_{Min} ないし L_{Max} における和ヒストグラムのヒストグラム値 $H(i)$ の累算によるヒストグラム修正の既述の方法に従って行われる：

【0096】

【数12】

$$G(L) = \sum_{i=L_{\text{Min}}}^L H(i)$$

【0097】その際ヒストグラム値 $H(i)$ の累算は、*

-3/35	12/35	17/35	12/35	-3/35
-------	-------	-------	-------	-------

【0101】コントラスト補正に対する補正曲線 $G = f(L)$ の経過は、制限された数の基準値（例えば16の基準値）によって再現される。平滑化特性曲線の値からの基準値の選択は、出来るだけ視感上等間隔において行われる。明度のヒストグラムから決定されるコントラスト補正是例えば、純然たる明度補正として、カラー画像値における中立グラデーションの変化を介して計算される。補正曲線 $G = f(L)$ に対して、画像の明るい値と暗い値との間の基準値が決定される。

【0102】本来のコントラスト本来は、求められた補正曲線 $G = f(L)$ を画像走査装置に転送しあつそこで例えば表メモリLUTに格納されている画像グラデーション特性曲線が補正特性曲線 $G = f(L)$ に相応して補正される。それから補正された画像グラデーション特性曲線に従った変換に対して、精密スキャンによって画像走査装置において得られた画像値が用いられる。

【0103】補正曲線 $G = f(L)$ の使用は実際には多くの場合、強すぎるコントラスト補正を来し、それはしばしば不都合である。

【0104】可変のコントラスト補正

それ故にこの方法の有利な実施例は、コントラスト補正を選択可能な補正係数 k を用いて可変にする点にあり、その結果補正強度は最小（0%）から最大（100%）までの補正係数 k にわたって設定可能である。

【0105】この可変のコントラスト補正を、図9に基づいて説明する。まず明度ヒストグラム $H(29)$ からヒストグラム修正の方法に従って、ヒストグラムグラデーション $HG(30)$ が決定される。ヒストグラムグラデーション $HG(30)$ の使用は、補正強度100%に

*原画の明度範囲の分析された最小値および最大値（画像の明るい値および画像の暗い値）の間でのみ実施される。

【0098】図8には、和ヒストグラム27からの、画像の暗い箇所と明るい箇所との間での補正曲線 $G = f(L)$ の決定が線図にて示されている。

【0099】補正曲線 $G = f(L)$ の平滑化は、例えば方法“平滑化平均値”に従って低域フィルタリングによって行われる。この方法によれば、平滑化特性曲線の値は重み付けられた和として、平滑化されない特性曲線の隣接値から計算される。重み付け係数の固有の選択によって、例えば5つの値の平均化間隔において最適な平滑化は最小の偏差を有する3次の多項式によって二乗平均において実現される。重み付け係数は、次のように形成することができる：

【0100】

【表2】

相応する。同時に、0%の補正強度に相応する線形グラデーション $LG(31)$ が発生される。

【0106】原画に対する可変のコントラスト補正是、補正係数 k を介して選択可能な、ヒストグラムグラデーション $HG(30)$ のグラデーション成分と線形グラデーション $LG(31)$ のグラデーション成分との、次式に従った加算によって形成される補正グラデーション $KG(32)$ を介して行われる：

30 $KG = k * HG + (1 - k) * LG$

選択可能なグラデーション成分 $k * HG(33)$ および $(1 - k) * LG$ も、図9に図示されている。

【0107】補正強度は有利には、補正係数 k をその都度原画の特性に依存して固定することによって画像に依存して形成される。

【0108】画像に依存した補正係数 k は次の原理に基づいて求められる：補正曲線 $G = f(L)$ の計算された経過（最大のコントラスト補正）の、補正曲線 $G = f(L)$ の線形の経過（最小のコントラスト補正）からの

40 平均二乗偏差は、コントラスト補正の“視感上の”強度に対する尺度である。RMS値と称する平均二乗偏差（平均二乗の平方根）は、視感上の等間隔の明度画像値 L から決定される。大きなRMS値は強いコントラスト補正に相応し、小さなRMS値は僅かなコントラスト補正に相応する。

【0109】しかし補正曲線 $G = f(L)$ の計算された経過のRMS値は一般には視感上必要な補正に相応しない。コントラスト補正の必要な強度は一般に、明度値の頻度分布の経過に依存している。著しく偏った（著しく明るい／著しく暗い）ヒストグラム経過を有する原画は

大抵、比較的強い補正を要求する。比較的一様なヒストグラム経過を有する原画は大抵、比較的僅かなまたは小さな補正を要求する。

【0110】ヒストグラム分布が比較的一様であるかまたは強く偏っているかは、有利には統計学的なヒストグラムパラメータ“歪度”および“尖度”から導出される。

【0111】パラメータ“歪度”(対称性係数)は、ヒストグラム分布の枝の不均質性を表す。パラメータ“尖度”は、ヒストグラム分布の経過(平坦である/尖っている)に対する尺度である。

【0112】ヒストグラムパラメータSkew“歪度”およびKurt“尖度”的計算は、分類された画像にとって重要な部分画像の和ヒストグラムから次式に従って行われる:

ヒストグラムパラメータSkew“歪度”:

【0113】

【数13】

$$\text{Skew} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M ((i - \text{Mean}) / \text{SDev})^3 * H(i)$$

【0114】ヒストグラムパラメータKurt“尖度”:

【0115】

【数14】

$$\text{Kurt} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^M ((i - \text{Mean}) / \text{SDev})^4 * H(i) - 3$$

【0116】ヒストグラムパラメータSkew“歪度”(対称性係数)は、分布の枝の不均質性、即ち画像値の、平均値からの正の偏差および負の偏差の差を表す。対称性係数は、頻度分布が大きな値に向かって長い枝を有しているとき、正である。これに対して頻度分布が小さな値に向かって長い枝を有しているとき、対称性係数は負である。対称的な頻度分布に対して、対称性係数は近似的に零である。

【0117】ヒストグラムパラメータKurt“尖度”は、頻度分布の、正規分布に対して相対的な経過(平坦である/尖っている)に対する尺度である。ヒストグラムパラメータKurt“尖度”が小さいないし負であるとき、頻度分布は平坦な経過を示し(幅広の頻度分

布)、これに対してそれが大きいとき、頻度分布は尖った経過を示す(狭い頻度分布)。

【0118】図10には、種々のヒストグラム分布およびヒストグラムパラメータSkew“歪度”およびKurt“尖度”的値が示されている。

【0119】補正係数kの固定は有利には、計算されたコントラスト補正の強度(RMS値)および/またはヒストグラムパラメータSkew“歪度”およびKurt“尖度”的頻度分布の経過に依存して次のステップに従って行われる: 第1ステップにおいて、補正曲線G=f(L)のRMS実際値(ヒストグラムグラデーション)が計算される。RMS実際値は最大の補正強度に相応する。

【0120】計算された補正曲線G=f(L)のRMS実際値(ヒストグラムグラデーション)は、ヒストグラムグラデーション(HG)の、線形グラデーション(LG)からの平均二乗偏差として決定される。このために図11に、ヒストグラムグラデーション(HG)のRMS値が示されている。

【0121】ヒストグラムグラデーション(HG)のRMS実際値(RMS_{grd})の計算は次式に従って行われる:

【0122】

【数15】

$$\text{RMS}_{\text{grd}} = \sqrt{\frac{1}{N} (\sum_{i=1}^N \delta_i^2) / N}$$

【0123】ただし

30 δ_i =補正された画像値(ヒストグラムグラデーションHG)の、補正されない画像値i(線形グラデーションLG)からの偏差

N=偏差 δ_i の数

第2ステップにおいて、RMS目標値が分類パターンに基づいてコントラスト補正に対するRMS予設定値として決定される。

【0124】3つの領域“均衡がとられている”、“偏っている”および“著しく偏っている”への分類は、統計学的なヒストグラムパラメータSkew“歪度”およびKurt“尖度”的、固定されたしきい値SSw1, SSw2ないしKSw1, KSw2との比較によって次のように行われる:

分類パターン:

【0125】

【表3】

尖 度

< KSw1		> KSw1	> KSw2	絶対値
Rms 1	Rms 2	Rms 3	< SSw1	歪 度
Rms 2	Rms 3	Rms 4	> SSw1	
Rms 3	Rms 4	Rms 5	> SSw2	

【0126】ここでRMS予設定値は、コントラスト補正に対するRms_iを意味する：

Rms 1=弱いコントラスト補正

Rms 2=弱いコントラスト補正

Rms 3=中間のコントラスト補正

Rms 4=中間のコントラスト補正

Rms 5=強いコントラスト補正

ただし

SSw1, SSw2=ヒストグラムパラメータ“歪度”のしきい値

KSw1, KSw2=ヒストグラムパラメータ“尖度”のしきい値

分類の結果として、画像グラデーション分析から導出された必要なコントラスト補正に対するRMS予設定値Rms_iが生じる。

【0127】それからRMS予設定値Rms_i(RMS目標値)およびRMS実際値R_{grd}から、第3のステップにおいて補正係数kの必要な値が計算される：

【0128】

【数16】

$$K = \frac{R M S - \text{予設定値 } R_{m s i}}{R M S - \text{実際値 } R M S_{g r d}}$$

【0129】補正係数kの値は一般に、0.0(最小の補正)と1.0(最大の補正)との間にある。補正係数の計算が1.0より大きな値を生じなければ、値は1.0に制限される。

【図面の簡単な説明】

【図1】カラー画像処理システムの概略を示す線図である。

【図2】カラー画像処理システムに対する写像変換ないし相関処理モデルを示す線図である。

【図3】CIE LAB一色空間を示す線図である。

【図4】異なったストラクチャの原画におけるヒストグラムーパラメータの頻度分布を示す線図である。

【図5】エントロピー関数を示す線図である。

【図6】画像にとって重要な部分画像の分類が行われない明度ヒストグラムの経過(従来技術)と画像にとって重要な部分画像の分類が行われた明度ヒストグラムの経過とを対比して示す線図である。

【図7】連像的な画像値および離散的な画像値を有する“等頻度化”方法の原理を示す線図である。

【図8】和ヒストグラムから補正曲線を決定する方法を説明する線図である。

【図9】可変のコントラスト補正方法を説明する線図である。

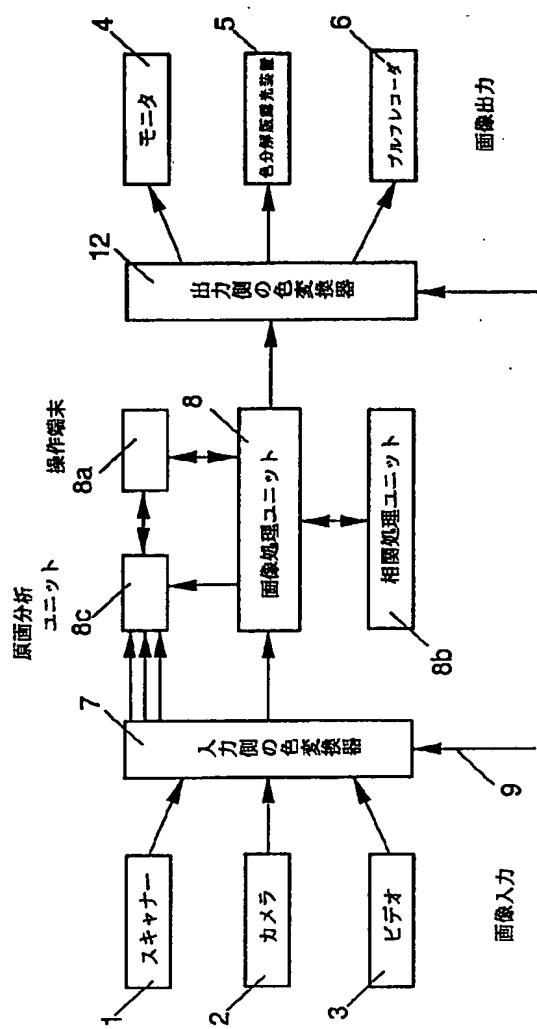
【図10】ヒストグラムーパラメータ“歪度”および“尖度”的ヒストグラム分布および値を示す線図である。

【図11】ヒストグラムーグラデーションのRMS値を示す線図である。

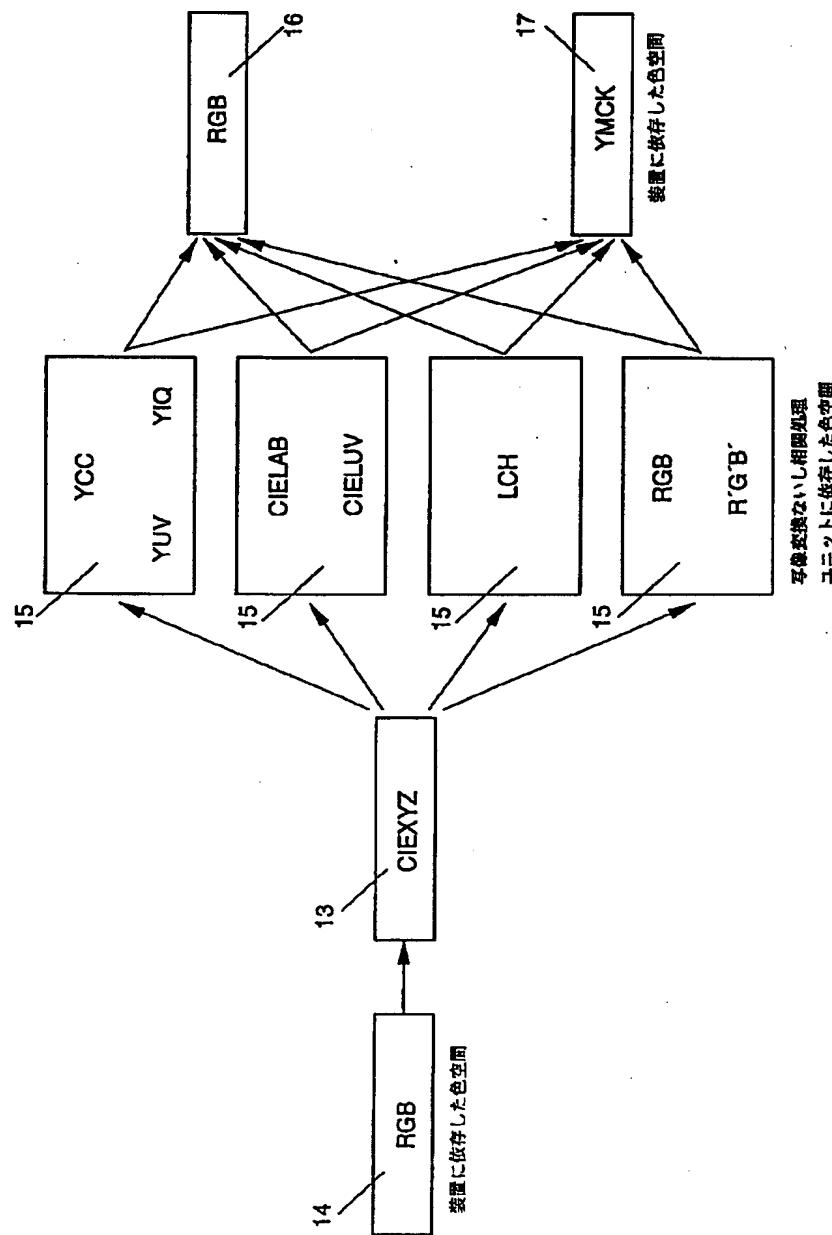
【符号の説明】

- 1 スキャナー、 2 カメラ、 3 ビデオ入力部、
- 4 モニタ、 5 色分解版露光装置、 6 プルーフレコーダ、 7 入力側の色変換器、 8 画像処理ユニット、 8 a 操作端末、 8 b 写像変換ないし相関処理ユニット、 8 c 原画分析ユニット、 12 出力側の色変換器、 13 基準一色系、 14 RGB一色空間、 15 装置に無関係な写像変換ないし相関処理一色空間、 16 装置に固有のRGB一色空間、 17 CMYK一色空間

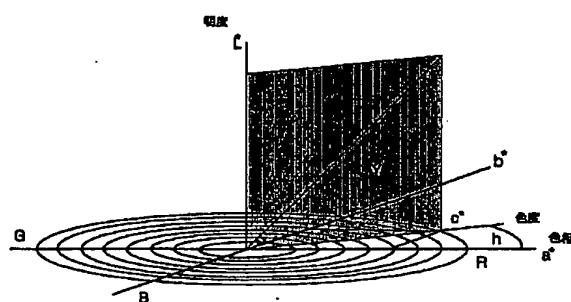
【図1】



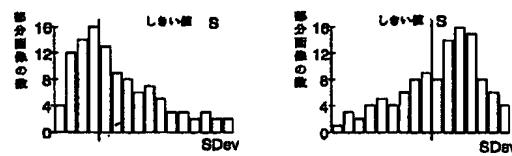
【図2】



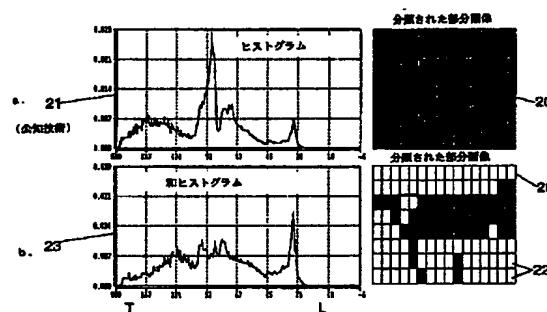
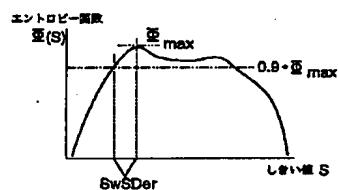
【図3】



【図4】

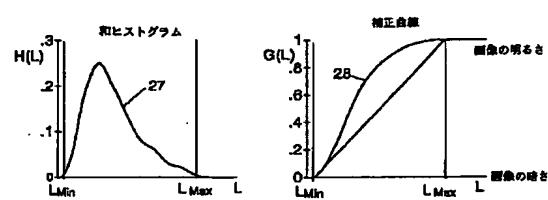
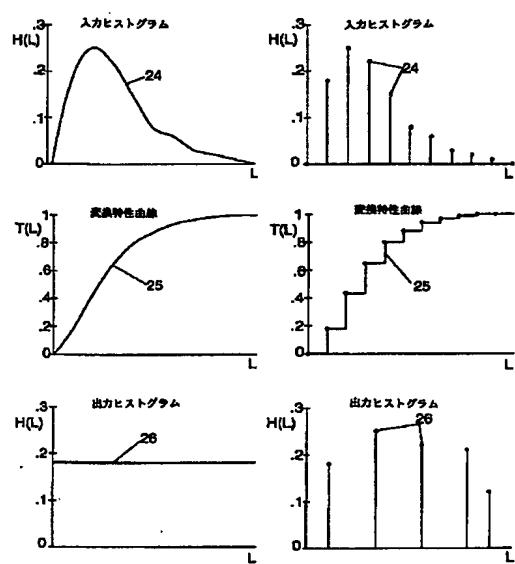


【図5】

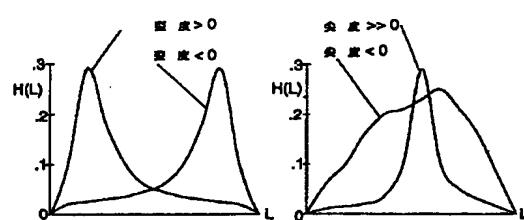


【図6】

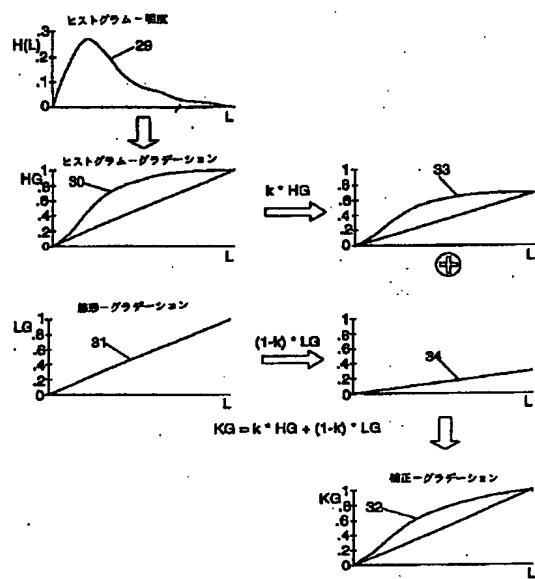
【図7】



【図10】



[図9]



[図11]

